

Привалов А.И., аспирант

Научный руководитель Мальцев В.А., проф., д-р техн. наук

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРА МАСС ВИБРАЦИОННОЙ МАШИНЫ НА ЕЕ ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В условиях карьерных перегрузочных пунктов вибрационные машины (грохоты и питатели-грохоты) испытывают значительные динамические нагрузки, вызванные падением крупных кусков горной массы на рабочий орган машины. Часто масса куска горной массы оказывается сопоставимой с массой самой машины. Естественно нахождение таких кусков на рабочем органе машины приводит к существенному смещению центра тяжести.

Применительно к вибрационным машинам с самосинхронизированным виброприводом смещение центра тяжести приводит к изменению направления действия равнодействующей вынуждающей силы вибропривода. Такое изменение может существенно влиять на скорость транспортирования горной массы, а также на эффективность ее грохочения.

Исследование работы вибромашины проводилось с помощью математической модели [1] динамики вибромашины.

При численной реализации задачи использовались геометрические и физические параметры вибромашины ГПТ-3. Угол вибрации был принят равным 45^0 . Положение центра тяжести перемещали от загрузочной опоры к разгрузочной, измеряя при этом угол отклонения равнодействующей вынуждающей силы вибропривода. Исследования выполнены для различных значений ударных нагрузок. Сила удара изменялась путем увеличения массы падающего куска горной массы.

Результаты исследования приведены на рис. 1. Хорошо видно, что функции, приведенные на графике, имеют явно выраженный экстремум. В ходе смещения центра масс машины от загрузочной опоры к разгрузочной сначала происходит увеличение угла отклонения равнодействующей, затем наблюдается экстремум кривой, а далее идет его уменьшение.

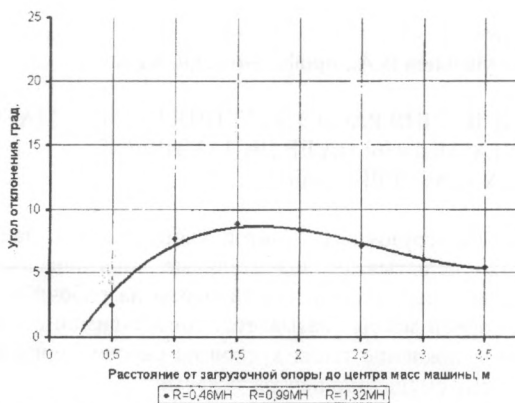


Рис.1. Зависимость угла отклонения равнодействующей вынуждающей силы вибропривода от величины загрузочного плеча

и связанное с перемещением центра масс, изменение угла наклона равнодействующей. Новое положение центра масс определялось выражениями:

$$x_{c_{\text{н}}} = \frac{(mx_{\text{уд}} + Mx_{\text{сг}})}{(m + M)}, \quad (1)$$

$$y_{c_{\text{н}}} = \frac{(my_{\text{уд}} + My_{\text{сг}})}{(m + M)}, \quad (2)$$

где $x_{c_{\text{н}}}$, $y_{c_{\text{н}}}$ - координаты нового центра тяжести по горизонтальной и вертикальной осям соответственно, мм;

m - масса падающего куска горной массы, кг;

$x_{\text{уд}}$, $y_{\text{уд}}$ - координаты точки приложения ударной нагрузки, мм;

M - масса рабочего органа машины, кг;

$x_{\text{сг}}$, $y_{\text{сг}}$ - координаты центра тяжести рабочего органа, мм.

Для вычисления координат нового центра тяжести использовались следующие значения параметров:

$m = 3000$ кг; $M = 23000$ кг; $x_{\text{уд}} = 0$ мм; $y_{\text{уд}} = 3000$ мм;

$x_{\text{сг}} = 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 4000$ мм; $y_{\text{сг}} = 1927$ мм.

В точке экстремума наблюдаются наиболее сильно выраженные адаптивные свойства машины. При накоплении горной массы на рабочем органе равнодействующая значительно отклоняется от своего положения, что приводит к более эффективному грохочению перемещаемого материала, но в то же время снижению скорости вибротранспортирования, обеспечивая постоянную производительность.

Очевидно, такое поведение вибромашины обуславливается ее геометрией, а именно углом вибрации и расстоянием от условной прямой, соединяющей центры вибровозбудителей до центра масс машины. Для подтверждения данного вывода на рис. 2 приведена геометрия вибромашины ГПТ-3 (угол вибрации 45 град, масса падающего куска 3000 кг, сила удара $R=0,46$ МН)

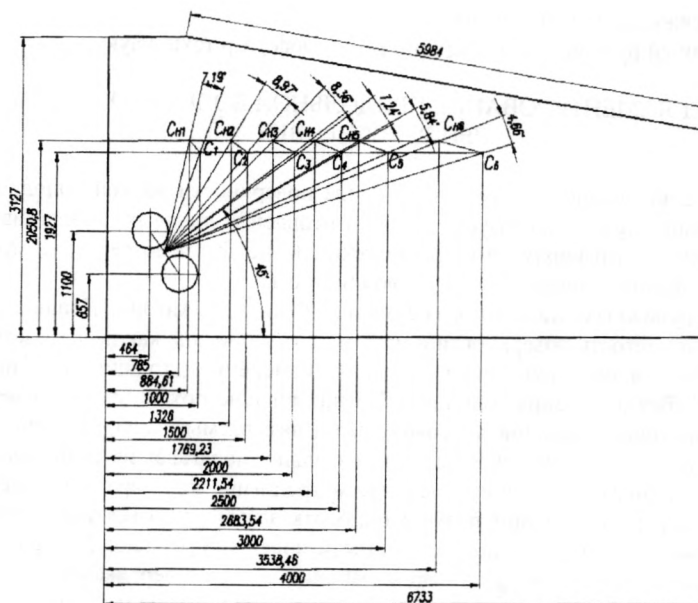


Рис. 2. К определению нового центра масс машины

С другой стороны, уменьшение угла отклонения равнодействующей на участке после экстремума способствует сохранению постоянного угла вибрации, что позволяет получить машину с практически неизменной скоростью транспортирования (но непостоянной производительностью).

Если же требуется обеспечение постоянного угла вибрации, имеющего значение 45 град. и более при минимальном отклонении равнодействующей для эффективного грохочения материала, то вибропривод рекомендуется размещать как можно ближе к центру масс машины.